

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-023853

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H01G 4/12

H01B 3/12

H01G 4/30

(21)Application number : 11-194004

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1999

(72)Inventor : NAKAYAMA MASAFUMI

## (54) MANUFACTURE OF MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of a multilayer ceramic capacitor which prevents interlayer separation and short circuit and has superior breakdown voltage characteristic, high reliability, and a large capacity.

**SOLUTION:** This manufacturing method of a multilayer ceramic capacitor includes a first step of fabricating a multilayer block, by alternately laminating a plurality of layers of ceramic green sheets and internal electrodes, a second step of laminating a plurality of layers of the multilayer blocks with an adhesive or a mixture of the adhesive and plastics to form a green block made of a necessary number of layers of ceramic green sheets and internal electrodes, and a third step of cutting the green block to a predetermined form and firing it.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of a stacked type ceramic condenser including the first process which carries out two or more layer laminating of a ceramic green sheet and the internal electrode by turns, and produces a laminating block, the second process which produces the Green block which carried out two or more layer laminating of these laminating blocks by the adhesive layer which consists of mixture of a binder or a binder, and a plasticizer, and carried out the laminating of the ceramic green sheet and the internal electrode of a need number of layers, and the third process which calcinate by cutting the Green block in the predetermined Green chip configuration.

[Claim 2] The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser according to claim 1 which the content ratio of a plasticizer makes 70 or less % of the weight.

[Claim 3] The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser according to claim 1 which an adhesive layer is made to be placed between the agenesis parts of the internal electrode of a ceramic green sheet, and carries out the laminating of the laminating blocks.

[Claim 4] The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser any one publication of claim 1 to claim 3 using the caking layer of acrylic [ adhesive layer ].

[Claim 5] The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser any one publication of claim 1 to claim 4 which sets thickness of an adhesive layer to 0.5 micrometers - 5.0 micrometers.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser, especially a mass stacked type ceramic condenser.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The manufacture approach of the conventional stacked type ceramic condenser produces a ceramic green sheet for the slurry which added the binder etc. to the ceramic ingredient using a doctor blade method etc.

**[0003]** Next, an internal electrode is printed to a ceramic green sheet side, and printing and after carrying out the laminating of the ceramic green sheet to an internal electrode side further, an internal electrode is printed to the field. Thus, the predetermined number laminating of a ceramic green sheet and the internal electrode is carried out by turns, and the Green block is produced.

**[0004]** Subsequently, cutting and baking were carried out for the Green block to the predetermined Green chip configuration, and the stacked type ceramic condenser was produced.

**[0005]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** As for the latest stacked type ceramic condenser, small large capacity is demanded. In order to obtain a small mass stacked type ceramic condenser, the approach of making thin thickness of an effective layer ceramic green sheet, and carrying out the many laminatings of a ceramic green sheet and the internal electrode further is used. The count of a repeat of the Green block which carries out the many laminatings of a ceramic green sheet and the internal electrode of laminating application of pressure increases.

**[0006]** it had become the cause by which become , and an internal electrode sank into a ceramic green sheet that it be easy to generate structure defects of the Green block , such as interlaminar peeling for distortion especially to become large by the lower layer side , and accord to distortion to the interior of the baking object after the Green chip cutting , the ceramic green sheet of the formation part of an internal electrode became still thinner , and the poor short circuit and proof pressure property in the interior of a sintered compact be reduced , with the pressure of a repeat .

**[0007]** Although the approach of producing beforehand the laminating block which carried out the laminating fewer as an approach of solving these troubles than the number of laminatings which needs a ceramic green sheet and an internal electrode, and carrying out two or more layer laminating of this laminating block, and producing the Green block was proposed, the flexibility of a ceramic green sheet fell, the adhesion of laminating blocks worsened, and the laminating block pressurized once had the problem that where of interlaminar peeling occurs for this reason.

**[0008]** Then, even if this invention uses a thin ceramic green sheet, it prevents generating of interlaminar peeling or a poor short circuit, and it aims at offering the manufacture approach of a reliable small mass stacked type ceramic condenser which was excellent in the proof-pressure property.

**[0009]**

**[Means for Solving the Problem]** The first process which this invention carries out two or more layer laminating of a ceramic green sheet and the internal electrode by turns, and produces a laminating block in order to attain said object, The second process which produces the Green block which carried out two or more layer laminating of these laminating blocks by the adhesive layer which consists of mixture of a binder or a binder, and a plasticizer, and carried out the laminating of the ceramic green sheet and internal electrode of a need number of layers, By the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser including the third process which calcinates by cutting the Green block in the predetermined Green chip configuration

[0010] which can offer a stacked type ceramic condenser with the high durability which prevented generating of interlaminar peeling or a poor short circuit, and was excellent in the proof-pressure property with this

[Embodiment of the Invention] The first process which invention of this invention according to claim 1 carries out two or more layer laminating of a ceramic green sheet and the internal electrode by turns, and produces a laminating block, The second process which produces the Green block which carried out two or more layer laminating of these laminating blocks by the adhesive layer which consists of mixture of a binder or a binder, and a plasticizer, and carried out the laminating of the ceramic green sheet and internal electrode of a need number of layers, It is the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser including the third process which calcinates by cutting the Green block in the predetermined Green chip configuration. It can paste up certainly that the flexibility of a ceramic green sheet falls by the conventional approach, and the adhesion of laminating blocks worsens by this by the adhesive layer, generating of interlaminar peeling and a poor short circuit can be prevented, and the stacked type ceramic condenser which was excellent in the proof-pressure property can be offered.

[0011] Invention according to claim 2 is the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser according to claim 1 which the content ratio of a plasticizer makes 70 or less % of the weight, and in case this pastes up laminating blocks, it specifies the presentation ratio of the adhesive layer from which good adhesive strength is obtained. In addition, the reason for having specified the presentation ratio is for the adhesive strength of an adhesive layer to decline, when the content ratio of a plasticizer increases beyond the need.

[0012] Invention according to claim 3 makes an adhesive layer placed between the agenesis parts of the internal electrode of a ceramic green sheet. It is the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser according to claim 1 which carries out the laminating of the laminating blocks. This In the baking process of the Green chip cut when an adhesive layer was formed also in the internal electrode side formed in the field of a ceramic green sheet By the catalysis of an electrode material, the adhesive layer and decomposition temperature of a ceramic green sheet part change, and the adhesive layer of an internal electrode side may generate interlaminar peeling. In order to prevent this, it is necessary to form an adhesive layer only in an internal electrode agenesis part.

[0013] Invention according to claim 4 is the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser any one publication of claim 1 to claim 3 using the caking layer of acrylic [ adhesive layer ]. This Like [ since an acrylic binder is decomposed comparatively easily ] the stacked type ceramic condenser which used base metal, such as nickel, for the internal electrode When obliged to baking by the non-oxidizing atmosphere, it can decompose easily and generating of interlaminar peeling inside the element assembly after baking, pore, or a void can be prevented.

[0014] Invention according to claim 5 is the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser any one publication of claim 1 to claim 4 which sets thickness of an adhesive layer to 0.5 micrometers - 5.0 micrometers, and this secures the adhesion of laminating blocks and specifies the thickness of the adhesive layer which can prevent generating of interlaminar peeling, pore, and a void inside an element assembly after baking. If an adhesive layer becomes thinner than 0.5 micrometers, it can be hard to paste up laminating blocks firmly, and if it becomes thicker than 5.0 micrometers, decomposing [ of an adhesive layer ] will be easy to become inadequate in a baking process, and it will become the cause of generating of interlaminar peeling inside an element assembly, pore, or a void.

[0015] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained.

[0016] First, a ceramic green sheet with a thickness of 5 micrometers is produced on the film which formed the mold release film in the front face for the slurry which added dibutyl phthalate as a polyvinyl butyral and a plasticizer, added butyl acetate to the dielectric ceramic powder which uses barium titanate as a principal component as an organic solvent as an organic binder, and was mixed using the well-known doctor blade method.

[0017] Apart from this, it mixes with an organic solvent by the ratio which shows acrylic ester and a plasticizer in (a table 1), and a binder is produced.

[0018] Next, an internal electrode is printed using the electrode paste which uses nickel as a principal component to the ceramic green sheet side fabricated in thickness of 5 micrometers.

[0019] subsequently, the ceramic green sheet which printed the internal electrode -- much more -- \*\* -- predetermined \*\*\*\*\* making it the longitudinal direction of an internal electrode, a 30-layer laminating is carried out one by one, and a laminating block is produced.

[0020] Then, after screen-stenciling the binder beforehand produced on the maximum top face of a

laminating block, the laminating of the laminating block is carried out. and repeating this activity 10 times and producing an internal electrode and a ceramic green sheets [ of 300 layers of each ] layered product, the ten-sheet each laminating of the ceramic green sheet is carried out to that vertical side, and the Green block is produced. In addition, when screen-stenciling a binder, it printed only in the ceramic green sheet section of the whole surface which contains the internal electrode formation section as shown in (a table 1), and the agenesis section of an internal electrode.

[0021] Next, the Green block is cut in consideration of burning shrinkage so that the last finished-product dimension may be set to 3.2(L) mmx1.6(W) mm, and it considers as the Green chip of a stacked type ceramic condenser. In addition, the obtained Green chip has structure which one edge of an internal electrode exposed to setting further on both sides of a ceramic green sheet by turns in the ends side as for which the longitudinal direction carries out phase opposite.

[0022] Subsequently, after calcinating the Green chip at the temperature of 1300 degrees C in a non-oxidizing atmosphere, the external electrode was formed in the ends side which the edge of an internal electrode exposed, and the stacked type ceramic condenser was completed.

[0023] About each obtained stacked type ceramic condenser, measurement of electrostatic capacity and interlaminar-peeling inspection inside a sintered compact were conducted by the frequency of 1kHz, and measurement electrical-potential-difference 1V<sub>rm</sub>, and the result was shown in (a table 1). In addition, the poor short circuit in a table counted as a defect what cannot perform impression of measurement electrical-potential-difference 1V<sub>rm</sub>. Moreover, electrical-potential-difference impression was performed by pressure-up rate 50 V/sec about the sample except a poor short circuit and poor interlaminar peeling, and measurement of breakdown voltage was also performed.

[0024]

[A table 1]

試料No	粘着層 有無	粘着層 形成部分	粘着層比率		粘着層 厚み	静電容量	短絡不良率	破壊電圧	層間剥離 発生数
			ハインダー	可塑剤					
* 1	無	なし	なし	なし	なし	10.15 $\mu$ F	62.1%	120 V	221/500
2	有	全面	70%	30%	1.0 $\mu$	10.65 $\mu$ F	1.0%	355 V	21/500
3	有	セラミックのみ	70%	30%	1.0 $\mu$	10.84 $\mu$ F	0.5%	360 V	0/500
4	有	セラミックのみ	100%	0%	1.0 $\mu$	10.94 $\mu$ F	0.8%	355 V	2/500
5	有	セラミックのみ	50%	50%	1.0 $\mu$	10.40 $\mu$ F	1.0%	370 V	0/500
6	有	セラミックのみ	30%	70%	1.0 $\mu$	10.57 $\mu$ F	0.9%	365 V	0/500
* 7	有	セラミックのみ	10%	90%	1.0 $\mu$	10.68 $\mu$ F	15.5%	235 V	75/500
* 8	有	セラミックのみ	70%	30%	0.1 $\mu$	10.61 $\mu$ F	16.2%	265 V	78/500
9	有	セラミックのみ	70%	30%	0.5 $\mu$	10.67 $\mu$ F	0.9%	385 V	0/500
10	有	セラミックのみ	70%	30%	2.0 $\mu$	10.74 $\mu$ F	1.2%	360 V	0/500
11	有	セラミックのみ	70%	30%	5.0 $\mu$	10.35 $\mu$ F	2.0%	375 V	0/500
* 12	有	セラミックのみ	70%	30%	10.0 $\mu$	10.58 $\mu$ F	18.6%	110 V	97/500

[0025] As shown in (a table 1), the distortion of the Green block became large by the laminating application of pressure of a repeat, the thickness of interlaminar peeling and a ceramic green sheet became thin in an internal electrode formation part inside the element assembly after baking, there is much generating of a poor short circuit and, as for the stacked type ceramic condenser of the sample 1 produced by the conventional manufacture approach, the proof-pressure property has also deteriorated. Furthermore, the adhesive strength of laminating blocks declined and interlaminar peeling has generated the sample 7 with many content ratios of the plasticizer of an adhesive layer, and the sample 8 with the thin thickness of an adhesive layer. Furthermore, while the interior of the element assembly after sintering has many pores and voids as for the sample 12 with the thick thickness of an adhesive layer and a poor short circuit and interlaminar peeling generate them as a result, without the ability decomposing an adhesive layer thoroughly in a sintering process, the proof-pressure property is very low. [ many ] On the other hand, the samples 2-6 of this invention within the limits, and 9-11 have the good adhesion of laminating blocks, and there is little generating of a poor short circuit and interlaminar peeling, and it is clear that a mass laminating ceramic condenser with the high dependability excellent in the proof-pressure property is obtained. However, since the occurrences of interlaminar peeling tend to increase when an adhesive layer is formed also in the forming face of an internal electrode, it is necessary to form an adhesive layer only in an internal electrode agenesis part.

[0026]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the first process which carries out two or more layer laminating of the ceramic green sheet and internal electrode of this invention by turns, and produces a

laminating block, The second process which produces the Green block which is carried out the laminating of the number of layers of the ceramic green sheet which repeats two or more these laminating blocks, and needs them by the adhesive layer which consists of mixture of a binder or a binder, and a plasticizer, and an internal electrode, According to the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser including the third process which calcinates by cutting the Green block in a predetermined configuration, there is little generating of interlaminar peeling and the defect of a poor short circuit, and the mass stacked type ceramic condenser which was moreover excellent in the proof-pressure property can be obtained.

---

[Translation done.]

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 2001-023853

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H01G 4/12

H01B 3/12

H01G 4/30

(21)Application number : 11-194004

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1999

(72)Inventor : NAKAYAMA MASAFUMI

**(54) MANUFACTURE OF MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of a multilayer ceramic capacitor which prevents interlayer separation and short circuit and has superior breakdown voltage characteristic, high reliability, and a large capacity.

**SOLUTION:** This manufacturing method of a multilayer ceramic capacitor includes a first step of fabricating a multilayer block, by alternately laminating a plurality of layers of ceramic green sheets and internal electrodes, a second step of laminating a plurality of layers of the multilayer blocks with an adhesive or a mixture of the adhesive and plastics to form a green block made of a necessary number of layers of ceramic green sheets and internal electrodes, and a third step of cutting the green block to a predetermined form and firing it.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-23853  
(P2001-23853A)

(43) 公開日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 G 4/12	3 6 4	H 0 1 G 4/12	3 6 4 5 E 0 0 1
H 0 1 B 3/12		H 0 1 B 3/12	5 E 0 8 2
H 0 1 G 4/30	3 1 1	H 0 1 G 4/30	3 1 1 F 5 G 3 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-194004

(22) 出願日 平成11年7月8日(1999.7.8)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中山 雅文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層セラミックコンデンサの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 層間剥離や短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性に優れた、信頼性の高い大容量の積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要とするセラミックグリーンシートと内部電極の層数を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法である。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要層数のセラミックグリーンシートと内部電極を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 2】 可塑剤の含有比率が 70 重量%以下とする請求項 1 に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 3】 セラミックグリーンシートの内部電極の非形成部分に粘着層を介在させ、積層ブロックどうしを積層する請求項 1 に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 4】 粘着層にアクリル系の粘結層を用いる請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 5】 粘着層の厚みを  $0.5\mu\text{m}\sim 5.0\mu\text{m}$  とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は積層セラミックコンデンサ、特に大容量の積層セラミックコンデンサの製造方法に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 従来の積層セラミックコンデンサの製造方法は、セラミック材料にバインダー等を加えたスラリーをドクターブレード法などを用い、セラミックグリーンシートを作製する。

【0003】 次に、セラミックグリーンシート面に内部電極を印刷、更にセラミックグリーンシートを内部電極面に積層した後、その面に内部電極を印刷する。このようにしてセラミックグリーンシート、内部電極とを交互に所定数積層してグリーンブロックを作製する。

【0004】 次に、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断、焼成を行って積層セラミックコンデンサを作製していた。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 最近の積層セラミックコンデンサは小型大容量が要求されている。小型大容量の積層セラミックコンデンサを得るためには、有効層セラミックグリーンシートの厚みを薄くし、さらにセラミックグリーンシートと内部電極を多積層する方法が用いられている。セラミックグリーンシートと内部電極を多積層するグリーンブロックは、積層加圧の繰り返し回数が多くなる。

【0006】 繰り返しの圧力によってグリーンブロック

の特に下層側では歪みが大きくなり、グリーンチップ切断後の焼成体内部に、歪みによる層間剥離等の構造欠陥が発生し易くなったり、また、内部電極がセラミックグリーンシートにめり込み、内部電極の形成部分のセラミックグリーンシートが更に薄くなり、焼結体の内部での短絡不良や耐圧特性を低下させる原因となっていた。

【0007】 これらの問題点を解決する方法として、セラミックグリーンシート、内部電極を必要とする積層数より少なく積層した積層ブロックを予め作製し、この積層ブロックを複数層積層しグリーンブロックを作製する方法が提案されているが、一度加圧された積層ブロックはセラミックグリーンシートの柔軟性が低下し、積層ブロックどうしの密着性が悪くなり、このため層間剥離が発生するという問題を有していた。

【0008】 そこで、本発明は薄いセラミックグリーンシートを用いても層間剥離や短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性の優れた信頼性の高い小型大容量の積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とするものである。

**【0009】**

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため本発明は、セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要層数のセラミックグリーンシートと内部電極を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法で、これによって層間剥離や短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性の優れた信頼性の高い積層セラミックコンデンサを提供することができる。

**【0010】**

【発明の実施の形態】 本発明の請求項 1 に記載の発明は、セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要層数のセラミックグリーンシートと内部電極を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法である。これによって、従来の方法でセラミックグリーンシートの柔軟性が低下し積層ブロックどうしの密着性が悪くなるのを粘着層で確実に接着させ層間剥離、短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性の優れた積層セラミックコンデンサを提供することができる。

【0011】 請求項 2 に記載の発明は、可塑剤の含有比率が 70 重量%以下とする請求項 1 に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、積層ブロッ

クどうしを接着させる際、良好な接着力が得られる粘着層の組成比率を規定したものである。尚、組成比率を規定した理由は、可塑剤の含有比率が必要以上に多くなると粘着層の接着力が低下するためである。

【0012】請求項3に記載の発明は、セラミックグリーンシートの内部電極の非形成部分に粘着層を介在させ、積層ブロックどうしを積層する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、セラミックグリーンシートの面に形成した内部電極面にも粘着層を形成した場合、切断したグリーンチップの焼成過程において、内部電極面の粘着層は電極材料の触媒作用により、セラミックグリーンシート部分の粘着層と分解温度が変化し層間剥離を発生させる場合がある。これを防ぐために内部電極非形成部分にのみ粘着層を形成する必要がある。

【0013】請求項4に記載の発明は、粘着層にアクリル系の粘結層を用いる請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、アクリル系の粘結剤は比較的容易に分解されるため、内部電極にニッケルなどの卑金属を用いた積層セラミックコンデンサのように、非酸化雰囲気での焼成を余儀なくされる場合においても、容易に分解し焼成後の素体内部の層間剥離、ポアやボイドの発生を防止することができるものである。

【0014】請求項5に記載の発明は、粘着層の厚みを $0.5\mu\text{m}$ ～ $5.0\mu\text{m}$ とする請求項1から請求項4のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、積層ブロックどうしの密着性を確保し、焼成後に素体内部に層間剥離やポア、ボイドの発生を防止することのできる粘着層の厚さを規定したものである。粘着層が $0.5\mu\text{m}$ より薄くなると積層ブロックどうしを強固に接着することができなく、 $5.0\mu\text{m}$ より厚くなると焼成過程で粘着層の分解が不十分となり易く、素体内部の層間剥離、ポアやボイドの発生の原因となる。

【0015】以下、本発明の一実施の形態について説明する。

【0016】まず、チタン酸バリウムを主成分とする誘電体セラミック粉末に、有機バインダーとしてポリビニルブチラール、可塑剤としてジブチルフタレート、有機溶剤として酢酸ブチルを加えて混合したスラリーを、公知のドクターブレード法を用い表面に離型膜を形成した

フィルム上に、厚さ $5\mu\text{m}$ のセラミックグリーンシートを作製する。

【0017】これとは別に、アクリル酸エステルと可塑剤を（表1）に示す比率で有機溶剤と混合し粘着剤を作製する。

【0018】次に厚さ $5\mu\text{m}$ に成形したセラミックグリーンシート面にニッケルを主成分とする電極ペーストを用い内部電極を印刷する。

【0019】次いで、内部電極を印刷したセラミックグリーンシートを一層ごと内部電極の長手方向に所定寸法ずらしながら、順次30層積層し積層ブロックを作製する。

【0020】その後、積層ブロックの最上面に、予め作製した粘着剤をスクリーン印刷した後、積層ブロックを積層する。この作業を10回繰り返し、内部電極、セラミックグリーンシート各々300層の積層体を作製した後、その上下面にセラミックグリーンシートを各10枚積層しグリーンブロックを作製する。尚、粘着剤をスクリーン印刷する際は、（表1）に示すように内部電極形成部を含む全面と、内部電極の非形成部のセラミックグリーンシート部のみに印刷を行った。

【0021】次に、グリーンブロックを最終完成品寸法が $3.2(\text{L})\text{mm} \times 1.6(\text{W})\text{mm}$ になるように焼成収縮を考慮して切断し、積層セラミックコンデンサのグリーンチップとする。尚、得られたグリーンチップはその長手方向の相対向する両端面にはセラミックグリーンシートを挟んで一層おきに交互に内部電極の一方の端部が露出した構造となっている。

【0022】次いで、グリーンチップを非酸化性雰囲気中の $1300^{\circ}\text{C}$ の温度で焼成した後、内部電極の端部が露出した両端面に外部電極を形成し積層セラミックコンデンサを完成した。

【0023】得られたそれぞれの積層セラミックコンデンサについて、周波数 $1\text{kHz}$ 、測定電圧 $1\text{V}_{\text{r.m}}$ で静電容量の測定と、焼結体内部の層間剥離検査を行いその結果を（表1）に示した。尚、表中の短絡不良は測定電圧 $1\text{V}_{\text{r.m}}$ の印加ができないものを不良としてカウントした。また短絡不良と層間剥離不良を除いた試料について昇圧速度 $50\text{V}/\text{sec}$ で電圧印加を行い破壊電圧の測定も行った。

【0024】

【表1】

試料No	粘着層 有無	粘着層 形成部分	粘着層比率		粘着層 厚み	静電容量	短絡不良率	破壊電圧	層間剥離 発生数
			ハインダー	可塑剤					
* 1	無	なし	なし	なし	なし	10.15 $\mu$ F	62.1%	120 V	221/500
2	有	全面	70%	30%	1.0 $\mu$	10.65 $\mu$ F	1.0%	355 V	21/500
3	有	セラミックシートのみ	70%	30%	1.0 $\mu$	10.84 $\mu$ F	0.5%	360 V	0/500
4	有	セラミックシートのみ	100%	0%	1.0 $\mu$	10.94 $\mu$ F	0.8%	355 V	2/500
5	有	セラミックシートのみ	50%	50%	1.0 $\mu$	10.40 $\mu$ F	1.0%	370 V	0/500
6	有	セラミックシートのみ	30%	70%	1.0 $\mu$	10.57 $\mu$ F	0.9%	365 V	0/500
* 7	有	セラミックシートのみ	10%	90%	1.0 $\mu$	10.68 $\mu$ F	15.5%	235 V	75/500
* 8	有	セラミックシートのみ	70%	30%	0.1 $\mu$	10.61 $\mu$ F	16.2%	265 V	78/500
9	有	セラミックシートのみ	70%	30%	0.5 $\mu$	10.67 $\mu$ F	0.9%	385 V	0/500
10	有	セラミックシートのみ	70%	30%	2.0 $\mu$	10.74 $\mu$ F	1.2%	360 V	0/500
11	有	セラミックシートのみ	70%	30%	5.0 $\mu$	10.35 $\mu$ F	2.0%	375 V	0/500
* 12	有	セラミックシートのみ	70%	30%	10.0 $\mu$	10.58 $\mu$ F	18.6%	110 V	97/500

【0025】(表1)に示すように、従来の製造方法で作製した試料1の積層セラミックコンデンサは、繰り返しの積層加圧でグリーンブロックの歪みが大きくなり焼成後の素体内部に層間剥離、またセラミックグリーンシートの厚さが内部電極形成部分で薄くなり、短絡不良の発生が多く耐圧特性も劣化している。更に粘着層の可塑剤の含有比率が多い試料7及び粘着層の厚みが薄い試料8は積層ブロックどうしの接着力が低下し層間剥離が発生している。また更に、粘着層の厚みが厚い試料12は焼結過程で粘着層が完全に分解しきれずに、焼結後の素体内部にポアやボイドが多く、その結果短絡不良や層間剥離が多く発生すると共に、耐圧特性が極めて低くなっている。これに対し、本発明の範囲内の試料2～6及び9～11は積層ブロックどうしの密着性が良好で短絡不良や層間剥離の発生が少なく、また耐圧特性に優れた信頼性の高い大容量積層セラミックコンデンサが得られる

ことが明らかである。しかしながら内部電極の形成面にも粘着層を形成した場合は層間剥離の発生数が多くなる傾向にあるため粘着層は内部電極非形成部分にのみ形成する必要がある。

#### 【0026】

【発明の効果】以上、本発明のセラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数個積み重ね必要とするセラミックグリーンシートと内部電極の層数を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法によれば、層間剥離や、短絡不良の不良の発生が少なく、しかも耐圧特性の優れた大容量の積層セラミックコンデンサを得ることができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC09 AE02 AE03 AH04  
 AH05 AH06 AH09 AJ02  
 5E082 AB03 BC33 BC36 EE04 EE23  
 EE35 FG06 FG26 FG27 FG54  
 KK01 LL01 LL02 LL03 LL35  
 PP03 PP09  
 5G303 AA01 AB02 AB20 CA01 DA01